

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245154 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441089**

(22) Data zgłoszenia: **2022.05.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.11.06 BUP 45/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.05.20 WUP 21/2024**

(51) MKP:

G01B 7/28 (2006.01)

- | |
|---|
| (73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA MORSKA W SZCZECINIE,
Szczecin, PL |
| (72) Twórca(-y) wynalazku:
KRZYSZTOF NOZDRZYKOWSKI, Szczecin, PL |
| (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Monika Wielecka, Szczecin, PL |

(54) Tytuł:

Samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału

PL 245154 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału z nadzorowanym sposobem realizacji zadanej wartości siły reakcji, wyposażona w układ przystosowany do odniesieniowych pomiarów odchyłek i zarysów kształtu walcowych wielkogabarytowych elementów maszyn, zwłaszcza czopów głównych wału korbowego.

Specyficzną grupę elementów występujących w budowie maszyn stanowią elementy wielkogabarytowe, charakteryzujące się małą i zmienną sztywnością, o dużej podatności na odkształcenia giętne. Do tej grupy części maszyn można zakwalifikować wielkogabarytowe wały korbowe i wały rozrządu. Znane jest rozwiązanie systemu pomiarowego, ujawnione w opisie patentowym PL225692B1, zaopatrzonego w integralny układ umożliwiający pomiary odchyłek i zarysów kształtu walcowych elementów maszyn metodą odniesieniową lub bezodniesieniową. Układ pomiarowy, w skład którego wchodzi wózek jezdny z osadzonym na nim statywem i czujnikiem pomiarowym oraz odległościomierz laserowy, ma możliwość przemieszczania się wzdłuż obiektu mierzonego na precyzyjnych i sztywnych prowadnicach. Układ pomiarowy nie jest powiązany w tym przypadku bezpośrednio z podporą ustalającą mierzony obiekt. W przypadku przedmiotu mierzonego obciążonego odchyłkami położenia osi podczas obrotu, występują jego przemieszczenia skutkujące koniecznością uwzględnienia wpływu tych przemieszczeń na ocenę odchyłek i zarysów kształtu. Stan ten znacznie utrudnia jednoznaczną interpretację wyników, wpływając jednocześnie na wartość sumarycznego błędu metody. Stąd też korzystnym i wskazanym jest zastosowanie rozwiązania podpory pryzmowej powiązanej z układem pomiaru odchyłek i zarysów kształtu. Rozwiązanie takie uprości w znacznym stopniu procedury pomiarów oraz interpretacji ich wyników, które nie będą obciążone błędami wynikającymi z przyjętych niekontrolowanych warunków podparcia. Z opisu patentowego PL238380B1 znana jest samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału, wyposażona w siłownik pneumatyczny zamontowany na podstawie i zasilany proporcjonalnym zaworem redukcyjnym sterowanym prądowo lub zdalnie za pomocą pilota, do którego to zaworu redukcyjnego zasilanie dostarczane jest za pośrednictwem głównego zaworu zasilającego, oraz osadzony w górnej części siłownika czujnik siły. Na siłowniku pneumatycznym osadzona jest toczna, przegubowa, kulista samonastawna głowica pryzmowa z mechanizmem śrubowym połączonym z blokiem. Zawór redukcyjny sterowany prądowo, zasilający siłownik pneumatyczny, połączony jest, za pośrednictwem przekładnika prądowego, z programowalnym sterownikiem cyfrowym i współpracuje w układzie sprzężenia zwrotnego z czujnikiem siły oraz układem nadzoru.

Dla zapewnienia eliminacji ugięć i odkształceń sprężystych tego typu części maszyn pod wpływem ciężaru własnego, koniecznym jest zapewnienie odpowiednich warunków podparcia eliminujących ich deformacje sprężyste. Stosowane obecnie techniki pomiarowe wałów korbowych przewidują podparcie wału na kilku stałych, sztywnych podporach pryzmowych. Takie podparcie wału powoduje, że w przypadku występujących odchyłek geometrycznych wprowadzane są niezamierzone ugięcia wstępne, których konsekwencją są z kolei odkształcenia sprężyste wału spowodowane niekontrolowanymi reakcjami podparcia. Odkształcenia sprężyste i funkcjonujące odchyłki geometryczne wzajemnie na siebie oddziałują a praktyczne ich rozdzielenie jest niemożliwe, powodując w rezultacie, że pomiary stanu geometrycznego wałów stają się nierzetelne. Jak wykazały badania, dla wyeliminowania ugięć wału koniecznym jest, aby wszystkie czopy główne wału podparte były zespołem podpór realizujących zmienne wartości sił reakcji na styku głowic podpór z czopami głównymi wału. Wartości sił reakcji powinny zmieniać się nie tylko na długości wału, ale również w zależności od kąta obrotu wału na podporach. Podpory powinny więc zapewniać, w sposób kontrolowany, realizację zadanej wartości siły reakcji na styku głowicy podpory z czopem głównym, gwarantującej zerowe wartości ugięć na czopie przy danym kącie obrotu wału. Wymagane wartości sił reakcji wyznaczane mogą być wcześniej za pomocą dostępnych programów obliczeń wytrzymałościowych. Programy te po zamodelowaniu wału umożliwiają dokonanie niezbędnych obliczeń i wyznaczanie sił reakcji podparcia, które realizowane następnie przez podpory zagwarantują eliminację ugięć sprężystych wału pod wpływem ciężaru własnego.

Stosowane techniki pomiarowe, obejmujące odchyłki i zarysy kształtu powierzchni walcowych tego typu elementów maszyn, przewidują ich ocenę na podstawie szeregu oddzielnych pomiarów wykonywanych w większości za pomocą uniwersalnego sprzętu pomiarowego, których wzajemne powiązanie jest kłopotliwe i pracochłonne.

Samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału, według wynalazku, wyposażona w siłownik pneumatyczny zamontowany na podstawie i zasilany proporcjonalnym zaworem redukcyjnym sterowanym prądowo lub zdalnie za pomocą pilota, do którego to zaworu redukcyjnego zasilanie dostarczane

jest za pośrednictwem głównego zaworu zasilającego, oraz osadzony w górnej części siłownika czujnik siły, przy czym na siłowniku pneumatycznym osadzona jest toczna, przegubowa, kulista samonastawna głowica pryzmowa z mechanizmem śrubowym połączonym z blokiem, zaś sterowany prądowo zawór redukcijny zasilający siłownik pneumatyczny połączony jest, za pośrednictwem przekaźnika prądowego, z programowalnym sterownikiem cyfrowym i współpracuje w układzie sprzężenia zwrotnego z czujnikiem siły oraz układem nadzoru, charakteryzuje się tym, że głowicę pryzmową tworzy zespół rolek osadzonych obrotowo na wspornikach pierwszym i drugim, który ma ramię z prowadnicą wewnętrzną na uchwyt indukcyjnego czujnika przemieszczeń, umieszczony pomiędzy tulejką zaciskową i nakrętką, przy czym kąt jaki tworzy ramię drugiego wspornika względem osi pionowej profilu mierzonego, odpowiada kątowi pomiędzy kierunkiem przemieszczania się trzpienia pomiarowego indukcyjnego czujnika przemieszczeń a osią poziomą profilu i wynosi 20° , natomiast utworzony podwójny kąt rozwarcia pryzmy wynosi 120° , przy czym wsporniki pierwszy i drugi są ruchomo połączone z prowadnicami płyty, połączonej przegubowo z blokiem oraz mechanizmem śrubowym, i przy czym płyta ma gniazdo, w którym osadzona jest śruba rzymska.

Korzystnie, indukcyjny czujnik przemieszczeń połączony jest z drugim mechanizmem śrubowym.

Podwójny kąt rozwarcia pryzmy zapewniony jest przez odpowiednie rozstawienie osi rolek w zależności od średnicy czopa mierzonego wału

Dzięki odpowiedniemu, kątowemu usytuowaniu ramienia drugiego wspornika z indukcyjnym czujnikiem przemieszczeń względem zarysu mierzonego, zgodnym z zaleceniami gwarantującymi najlepszą wykrywalność odchyłek i zarysów kształtu walcowych elementów maszyn mierzonych metodami odniesieniowymi, oraz możliwości zmiany położenia indukcyjnego czujnika przemieszczeń wzdłuż wewnętrznej prowadnicy drugiego wspornika za pomocą drugiego mechanizmu śrubowego, zapewnione jest utrzymanie stałości parametrów układu pomiarowego przy zmianie średnicy czopa głównego mierzonego wału korbowego. Wynalazek poprawia wykrywalność odchyłek i zarysów kształtu mierzonych metodami odniesieniowymi. Zastosowanie wynalazku w układach lub systemach pomiarowych przeznaczonych do oceny stanu geometrycznego wałów, w skutecznym stopniu eliminuje wpływ oddziaływania ugięć i odkształceń sprężystych wału korbowego pod wpływem ciężaru własnego na pomiary wielkości geometrycznych, umożliwiając jednocześnie dokonanie poprawnych pomiarów odchyłek i zarysów kształtu jego czopów głównych. W rezultacie wyznaczone w oparciu o zaproponowany system pomiarowy wartości odchyłek geometrycznych charakteryzują się wysokim stopniem zgodności w stosunku do ich wartości rzeczywistych. Zastosowanie proponowanego rozwiązania w praktyce udoskonala procedury pomiarów wiotkich wielkogabarytowych części maszyn, wpływając w sposób istotny na zmniejszenie ryzyka popełnienia błędów pomiarów, spowodowanych niekontrolowanymi warunkami ich podparcia. Zaproponowane rozwiązanie może być w pełni przydatne jako podpora eliminująca ugięcia innych wiotkich, wielkogabarytowych części maszyn, z możliwością pomiarów odchyłek i zarysów kształtu ich powierzchni walcowych, takich jak wały jednolite i stopniowe czy też wały rozrzędu.

Wynalazek jest bliżej przedstawiony w poniższym przykładzie wykonania i na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok na podporę z wałem z układem sterowania, zaś fig. 2 przedstawia podporę z wałem w widoku poprzecznym do widoku z fig. 1.

Samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału 1, wyposażona w siłownik pneumatyczny 2 zamontowany na podstawie 3 i zasilany proporcjonalnym zaworem redukcyjnym 4 sterowanym prądowo lub zdalnie za pomocą pilota 5, do którego to zaworu redukcyjnego 4 zasilanie dostarczane jest za pośrednictwem głównego zaworu zasilającego 6, oraz osadzony w górnej części siłownika czujnik siły 7. Na siłowniku pneumatycznym 2 osadzona jest toczna, przegubowa, kulista samonastawna głowica pryzmowa 8 z mechanizmem śrubowym 9 połączonym z blokiem 10. Sterowany prądowo zawór redukcyjny 4 zasilający siłownik pneumatyczny 2 połączony jest, za pośrednictwem przekaźnika prądowego 11, z programowalnym sterownikiem cyfrowym 12 i współpracuje w układzie sprzężenia zwrotnego z czujnikiem siły 7 oraz układem nadzoru 13. Głowicę pryzmową 8 tworzy zespół rolek 14 osadzonych obrotowo na wspornikach pierwszym 15 i drugim 16, który ma ramię z wewnętrzną prowadnicą na uchwyt indukcyjnego czujnika przemieszczeń 17, który to uchwyt umieszczony jest pomiędzy tulejką zaciskową 18 i nakrętką 19. Kąt α jaki tworzy ramię drugiego wspornika 16 względem osi pionowej profilu mierzonego, odpowiada kątowi pomiędzy kierunkiem przemieszczania się trzpienia pomiarowego indukcyjnego czujnika przemieszczenia 17 a osią poziomą profilu i wynosi 20° , natomiast utworzony podwójny kąt rozwarcia pryzmy wynosi 120° . Wsporniki pierwszy 15 i drugi 16 są ruchomo połączone z prowadnicami płyty 20, połączonej przegubowo z blokiem 10 oraz mechanizmem śrubowym 9. Płyta 20 ma

gniazdo 21, w którym osadzona jest śruba rzymska 22. Indukcyjny czujnik przemieszczenia 17 może być połączony z drugim mechanizmem śrubowym 23.

Zasilanie siłownika podpory odbywa się za pomocą precyzyjnego, proporcjonalnego zaworu redukcyjnego sterowanego prądowo 4. Głównym urządzeniem odpowiedzialnym za realizację w sposób kontrolowany zadanej wartości siły reakcji jest programowalny sterownik cyfrowy 12, współpracujący w układzie sprzężenia zwrotnego z czujnikiem siły 7. Czujnik siły 7 dokonuje pomiaru aktualnej wartości siły reakcji na styku głowicy 8 podpory z czopem głównym. Sygnał siły przesyłany jest do sterownika cyfrowego 12, gdzie następuje jego porównanie z zadaną wartością siły gwarantującą zerowe wartości ugięcia na czopie, dla danego położenia kąтового wału 1, wyliczoną wcześniej za pomocą programu obliczeń wytrzymałościowych. Zespołem realizującym zadaną wartość siły reakcji jest siłownik pneumatyczny 2 z zaworem redukcyjnym 4, który działa jako urządzenie analogowe. Analogowy sygnał sterujący UI aktywuje za pośrednictwem przekaźnika prądowego 11 siłownik pneumatyczny 2. Siłownik pneumatyczny 2 wytwarza skuteczny zmanipulowany sygnał, tj. wymaganą siłę reakcji na styku głowicy 8 podpory z czopem głównym wału 1. Nadzór nad całością przebiegu zmienności siły reakcji realizowany jest w sposób ciągły za pośrednictwem układu nadzoru 13. Sterowanie zaworu redukcyjnego 4 może odbywać się też indywidualnie za pośrednictwem pilota 5. Medium zasilające podporę dostarczone jest za pośrednictwem głównego zaworu zasilającego 6. Przegubowe osadzenie głowicy 8 na podporze gwarantuje stały kontakt rolek 14 pryzmy tocznej z czopem wału 1, nawet w przypadku, gdy podpora jest ustawiona na podłożu o znacznych odchyłkach płaskości.

Zastrzeżenia patentowe

1. Samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału, wyposażona w siłownik pneumatyczny zamontowany na podstawie i zasilany proporcjonalnym zaworem redukcyjnym sterowanym prądowo lub zdalnie za pomocą pilota, do którego to zaworu redukcyjnego zasilanie dostarczane jest za pośrednictwem głównego zaworu zasilającego, oraz osadzony w górnej części siłownika czujnik siły, przy czym na siłowniku pneumatycznym osadzona jest toczna, przegubowa, kulista samonastawna głowica pryzmowa z mechanizmem śrubowym połączonym z blokiem, zaś sterowany prądowo zawór redukcyjny zasilający siłownik pneumatyczny połączony jest, za pośrednictwem przekaźnika prądowego, z programowalnym sterownikiem cyfrowym i współpracuje w układzie sprzężenia zwrotnego z czujnikiem siły oraz układem nadzoru, **znamienna tym**, że głowicę pryzmową (8) tworzy zespół rolek (14) osadzonych obrotowo na wspornikach pierwszym (15) i drugim (16), który ma ramię z prowadnicą wewnętrzną na uchwyt indukcyjnego czujnika przemieszczeń (17), umieszczony pomiędzy tulejką zaciskową (18) i nakrętką (19), przy czym kąt (α) jaki tworzy ramię drugiego wspornika (16) względem osi pionowej profilu mierzonego, odpowiada kątowi pomiędzy kierunkiem przemieszczania się trzpienia pomiarowego indukcyjnego czujnika przemieszczeń (17) a osią poziomą profilu i wynosi 20° , natomiast utworzony podwójny kąt rozwarcia pryzmy wynosi 120° , przy czym wsporniki (15, 16) są ruchomo połączone z prowadnicami płyty (20), połączonej przegubowo z blokiem (10) oraz mechanizmem śrubowym (9), i przy czym płyta (20) ma gniazdo (21), w którym osadzona jest śruba rzymska (22).
2. Samonastawna, toczna podpora pryzmowa wału, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że indukcyjny czujnik przemieszczeń (17) połączony jest z drugim mechanizmem śrubowym (23).

Rysunki

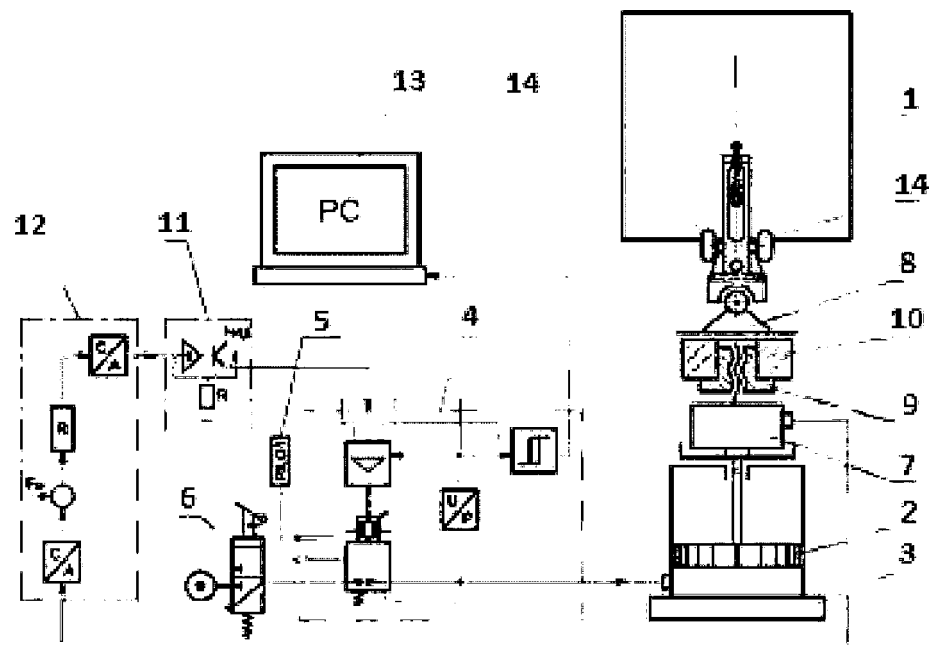


Fig. 1

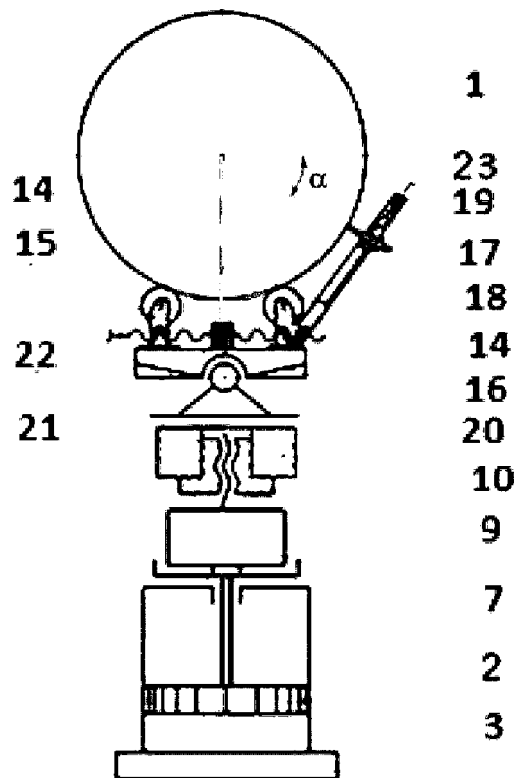


Fig. 2